

# Vitellogenine (2)

Randy Oliver en anderen\*. Vertaling en bewerking: Alois Schotanus

**“De meeste proteïnes die van cruciaal belang zijn in het leven van de bijen, worden aangemaakt in de vetlichaampjes.” Met deze conclusie sloten we het eerste deel af van deze bijdrage over vitellogenine (Vg) (zie Bijenhouden september 2009). We laten nu een apidologe aan het woord die op dit terrein diepgaand onderzoek verrichtte.**

Gro V. Amdam doet onderzoek zowel aan de Noorse universiteit in Ås als aan die van Arizona in de USA. Ze vroeg zich af waartoe al die aangemaakte vitellogenine (Vg) in de bijen diende. Zij ontdekte dat, in plaats van aangewend te worden als voorloper voor de aanmaak van eidooiers, het Vg gebruikt werd om koninginnen, larven en werksters te voeden. De vaststelling dat Vg belangrijk was gedurende de nestfase van de bijen en dus ook voor de arbeidsverdeling tussen de werksters, bracht dr. Amdam ertoe te speculeren dat deze proteïne – hetzij direct, hetzij indirect – de overgang zou leiden van nesttaken naar verzamelactiviteiten, van huiswerk naar veldwerk, van huisbij naar haalbij dus.

De leeftijd waarop bijen voedsel beginnen te verzamelen in de buitenwereld is hoogst variabel; maar men kende geen fysiologische aanwijzing voor de verklaring van die variabiliteit. Het leek voor de hand liggend dat het moment om te starten met

het veldwerk gerelateerd was aan de dynamiek van het vitellogeninepeil van de bij. De Vg-rijke bijen zouden in het nest blijven als nuttige voedsters voor het broed en de andere bijen, terwijl de Vg-arme bijen promoveerden tot veldbijen, haalbijen, verzamelaarsters.

In later onderzoek demonstreerde Adam dat de onderdrukking van vitellogenine leidde tot hoge gehalten van het juveniel hormoon, een systemisch hormoon dat ook nauw verbonden is met de ontwikkeling en de verzamelactiviteiten van de honingbij. Anders dan in andere insecten, oefenen vitellogenine en juveniel hormoon bij de honingbij een aan elkaar tegengestelde werking uit om haar fysiologische ontwikkeling en haar gedrag te reguleren.

Bovendien toonde Amdam aan, dat het Vg de vrije radicalen (zeer reactieve vormen van moleculen) neutraliseerde in het bijenorganisme, waardoor koninginnen en winterbijen langer konden leven, doordat de beschadiging door oxidatieve stress onderdrukt werd. Vitellogenine is inderdaad de bron van jeugd en leven voor de honingbij

## T. Schmickl en K. Crailsheim

Deze vorsers van de Karl-Franzens Univ. in Graz (Oostenrijk) onderzochten de dynamiek van de voedselstroom binnen de bijenkolonies. Zij stelden vast dat de proteïne van pollen en de suikers van de nectar, bestendig doorheen de kolonie circuleren. Dit gebeurt in functie van enerzijds de dynamische stroom van aanvoerde grondstoffen, anderzijds de behoeften aan nutriënten voor de koningin, de larven, de huis- en veldbijen. Een complex systeem van terugkoppelings- en gedragsmechanismen zorgt ervoor dat de voedselreserves opgeslagen en optimaal verdeeld worden, zowel in goede als in slechte tijden. De binnenstromende nectar wordt snel gedistribueerd tussen alle groepen van bijen en de larven in de kolonie. Maar het zijn de dynamische transfers van de proteïne binnen het volk die van werkelijk belang zijn en speciaal dan de intensiteit waarmee de voedsterbijen zonder onderbreking de haalbijen blijven voeden.

In een experiment waarbij de voedsterbijen gevoed waren met radioactief gemerkte aminozuren werd 25% van het gemerkte voedsel teruggevonden bij de veldbijen, na één nacht! Voedsterbijen voeden dus niet alleen het broed, maar zij verschaffen ook constant proteïne aan de veldbijen.

## Wat bij pollenschaarste?

Veldbijen die pollen verzamelen, worden in de eerste plaats daartoe aangespoord door de broedferomonen van de larven, maar ook door de inventaris die ze opgemaakt hebben van de beschikbare pollenvoorraden én door het gehalte aan koninginnenbrij in het voedsel waarmee ze gevoed werden door de voedsterbijen.

De kwaliteit van deze brij is afhankelijk van het Vg-niveau van

foto Noors Inst. Wetenschappen



*Gro Amdam ontving een beurs van het Noors Instituut voor Wetenschappen ter waarde van €1.100.000,- voor onderzoek naar de biologische factoren die de levensduur en het verouderingsproces bij bijen (en mensen) beïnvloeden.*



*Bij de voedseluitwisseling gaat ook de vitellogenine mee*

deze voedsters. Zelfs enkele dagen van regenweer veroorzaken een grote vermindering van pollenvoorraden; hierdoor worden de voedsterbijen gedwongen om diep in hun eigen Vg-buidel te tasten.

Wanneer de proteïnevoorraden slinken, gaan de voedsters de jongste larven verwaarlozen en zullen zij bij voorkeur de larven voeden die op het punt staan verzegeld te worden. Wanneer het peil van beschikbaar proteïne nog verder daalt, treedt kannibalisme op en zullen de voedsters eitjes en larven van middelbare leeftijd opvreten. Aldus wordt de proteïne in het gekannibaliseerd broed gerecycleerd in koninginnenbrij. De huisbijen zullen ook vroeger dan normaal de broedcellen verzegelen, wat dan zal resulteren in een lager lichaamsgewicht en een kortere levensduur van die uitlopende bijen.

Wat er in feite gebeurt, is dat honingbijen een manier hebben gevonden om zoveel mogelijk kostbare proteïnevoorraden binnen het nest te houden. Omdat vitellogenine zo noodzakelijk is voor het immuunsysteem, hebben zij de risicovolle opdracht om voedsel te verzamelen gedelegeerd aan de oudste bijen, die hun Vg-voorraad toch al voor het grootste deel hebben opgebruikt. Een goed functionerend immuunsysteem is blijkbaar zo kostbaar voor sociale insecten, dat zij het niet willen verkwesten aan verzamelaarsters op hun gevaarlijke tochten in de buitenwereld.

De gezondheid van een bijenkolonie is afhankelijk van de Vg-reserves van de huisbijen. De veldbijen zijn de vervangbare veldwerkers; zij krijgen maar net genoeg proteïne toegediend om aan de slag te blijven.

### Vette bijen en overwintering

De Europese honingbij heeft zich aangepast aan de lange winters van de gematigde klimaatzones doordat ze een manier gevonden heeft om energie op te slaan voor de winter in de vorm van honing, en proteïne in de vorm van vitellogenine. Dit heeft het mogelijk gemaakt dat deze bijensoort een grote populatie kon handhaven, het hele jaar rond en dit ondanks de wisselval-

ligheden van de seizoensgebonden nectar- en pollendrachten. Dr. Amdam (zie hiervoor) verklaart: "De vondst waarbij Vg kon omgezet worden in voedsterbrij, maakte de weg vrij voor een zeer eenvoudig en flexibel mechanisme, waardoor een huisbij met een ruime ingebouwde voorraad aan proteïnes en vetten voor meerdere maanden kon overleven op alleen maar honing."

Wanneer in de herfst de broedaanzet terugloopt, gaan de uitlopende werksters zich volvreten met pollen. En vermits zij geen broed – of in elk geval veel minder broed – te voeden hebben, slaan zij al dat kostbaar voedsel op in hun vetlichaampjes. Aldus bereiden zij zich voor op de lange winterzit. Deze goed gevoede, langlevende bijen worden 'vette bijen' genoemd. Zij zitten volgepropt met vitellogenine.

De imker die het concept van de vette bijen begrijpt, kent ook het geheim van de gezondheid van het bijenvolk; hij bezit het recept voor een goede overwintering, voor een snelle voorjaarsontwikkeling en... een rijke honingooft!

### Verzamelen en zwermen

Dr. Rob Page (in feite de 'peetvader' van Gro Amdam) van de Arizona State University had een bijenlijn ontwikkeld die speciaal gericht was op het verzamelen van pollen, met het oog op de bestuivingactiviteiten in de amandelplantages. Hij vond dat bijen die genetisch gespecialiseerd waren in het verzamelen van pollen, gekarakteriseerd waren door een hoog peil aan vitellogenine. Hij ontdekte dat het Vg-gehalte in een werksterbij in de eerste vier dagen na het uitlopen, bepalend was voor de leeftijd waarop zij met verzamelen zou beginnen, en of zij bij voorkeur zou foerageren op nectar of op pollen:

Indien jonge werksters een tekort aan voedsel hadden ondervonden tijdens de eerste levensdagen, vertoonden zij de neiging om voortijdig te gaan foerageren en dan bij voorkeur op nectar. Als ze middelmatig waren gevoed, foerageerden zij op de normale leeftijd, maar ook dan haalden zij bij voorkeur nectar op. Maar indien ze onmiddellijk na het uitlopen overvloedig waren gevoed, was hun Vg-peil zeer hoog en begonnen zij op latere leeftijd te verzamelen en zochten zij bij voorkeur de pollendrachten op; bovendien hadden zij ook een grotere levensduur.

Dit scenario is zeker zinvol: een hongerende kolonie zou beslist een broedstap doorvoeren en veel veldbijen uitzenden, om zoveel



*Een goede overwintering: dankzij de vette bijen*

mogelijk nectar te verzamelen. Een welvarend volk zou zich concentreren op de uitbreiding van de populatie en de opbouw van de lichaamseigen proteïnevoorraad om te kunnen zwermen.

Het is nogal wies dat het Vg-niveau een rol speelt in het zwermgedrag van een bijenvolk. Het niveau van het juvenielhormoon in de bijen daalt drastisch in de periode die aan het zwermen vooraf gaat. Dat impliceert dat het Vg-niveau verhoudingsgewijze moet stijgen, vermits de twee een aan elkaar tegenstelde werking uitoefenen. Het is evenzeer begrijpelijk, dat een zwerm zoveel vitellogenine wil meepakken als mogelijk is en het is evenzeer ondenkbaar dat de zwerm zou uittrekken zonder een behoorlijke lichaamseigen voorraad van het kostbare spul. Hoge Vg-niveaus in de uitzwermende bijen verzekeren immers een intense heropbouwdrift en een langere levensduur. Waarmee nog maar eens het wonderbaarlijk effect van opgeslagen proteïnes op het gedrag van de bijen wordt geïllustreerd.

### Vitellogenine en ...varroa

Het zat eraan te komen, we kunnen er niet omheen ... omheen de varroamijt natuurlijk.

Wel, dr. Amdam dacht er ook zo over. Zij zegt: "Volwassen bijen die als larve door de varroamijt geïnfecteerd worden, zijn niet in staat om de karakteristieke eigenschappen van langlevende winterbijen te ontwikkelen. Bedrijfsmethodes die erop gericht zijn om *Varroa destructor* uitsluitend te bestrijden in de late herfst, zullen onherroepelijk falen en het verlies van bijenkolonies niet kunnen voorkomen; veel van de volwassen bijen zullen niet in staat zijn om te overleven tot in de lente. De imkers zullen dus bij hun zomer- en najaarsactiviteiten bestrijdingsingrepen moeten inbouwen die erop gericht zijn om de mijtenbelasting zo laag mogelijk te houden, en wel voor en tijdens de periode dat de winterbijen geboren worden."

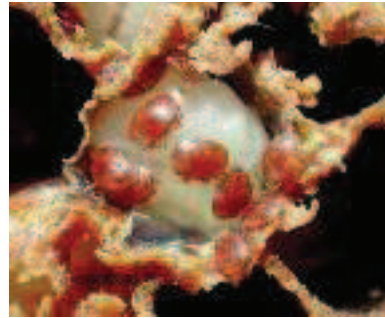
Vandaar die 15e augustus als kritieke datum waarop de strijd tegen de varroamijt moet gestreden zijn. (Behoudens dan enige nazorg misschien.) Bijen die door de mijten mishandeld werden, kunnen niet genoeg vitellogenine opbouwen om de winter door te komen en ook nog eens de eerste broedronde in het voorjaar te verzorgen. De gevolgen zijn genoegzaam bekend; maar de oorzaken werden vaak gezocht waar ze niet te vinden waren; ze liggen nochtans zo voor de hand.

### Conclusie

Proteïne is bijzonder waardevol voor de bijenkolonie. De enige natuurlijke bron is een mix van plantepollen. Bijenvolken slaan proteïnereserves op in het lichaam van de huisbijen in de vorm van vitellogenine (Vg). Zij springen zeer zuinig om met deze reserves en bedelen ze af van de huisbijen die tot veldbijen worden gepromoveerd. Veldbijen doen dus afstand van de levenverlengende en de immunologische voordelen van Vg.

Proteïne wordt doorheen de kolonie verdeeld van bij tot bij, tijdens de uitwisseling van voedsel, dat de Vg bevat. Het niveau van de Vg beïnvloedt het verzamelgedrag van de bijen. Huisbijen, koninginnen en winterbijen leven langer en zijn bestand tegen stress en ziektes, dank zij hun hoge Vg-gehalten.

Een succesvolle overwintering van het bijenvolk wordt bepaald door de vette bijen die tot stand komen uit de laatste broedronde, die uitlopen in de late zomer en de vroege herfst en die zich hebben kunnen volstouwen met kwaliteitspollen, en ... vitellogenine!



Zwaar geparasiteerde larven groeien nooit tot winterbijen uit

### \* Door de bewerker gebruikte bronnen

- Amdam, Gr., z.j. What's the Buzz about Bees and the Bee Genome? Ask-a-Biologist vol. 2 Audio interview Arizona State University website [http://askabiologist.asu.edu/podcasts/content\\_logs/vol2\\_log\\_aab\\_podcast.html](http://askabiologist.asu.edu/podcasts/content_logs/vol2_log_aab_podcast.html)
- McNeil, M.E.A., 2007. Research into pollen and nectar gathering strain of bees has revealed unexpected insight into how honey bees, as well as humans, age. *American Bee Journal* 148/6: 539-543
- Nelson, C. Mindy, Kate E. Ihle, M. Kim Fondrk, Robert E. Page, Jr., Gro V. Amdam, 2007. The Gene Vitellogenin Has Multiple Coordinating Effects on Social Organisation. *PLoS Biol* 5(3): e62.doi:10.1371/journal.pbio.0050062
- Oliver, R., 2007. Bee Nutrition: Fat Bees, part 1 in <http://www.scientificbeekeeping.com> en in *American Bee Journal* vol. 147/8: 714-718
- Schmickl, T. & K. Crailsheim, 2004. Inner nest homeostasis in a changing environment with special emphasis on honey bee brood nursing and pollen supply. *Apidologie* 35: 249-263

Met toestemming van de bewerker overgenomen uit het *Maandblad van de Vlaamse Imkersbond 2008 nr. 7: pagina 12-14*

Zie ook: Oliver, R. e.a., bewerking A. Schotanus. *Vitellogenine deel 1. Bijenhouden* 3(9): 3-5 (2009)

## Tabel de mist in

In het septembernummer stond een artikel van Van der Scheer en Blacquièr over een verband tussen de virusstatus van een bijenvolk en het instorten van zo'n volk. Het bevatte een tabel met een overzicht van Duitse waarnemingen: misvormde bijen bleken alleen aanwezig als praktisch alle mijten in het volk met DWV (gekreukelde-vleugelvirus) waren besmet en het volk bovendien veel mijten had. In de afgedrukte tabel zijn tijdens het zetten twee extra regels geslopen die de inhoud onduidelijk maakten. Daarom hier nogmaals de tabel, maar nu zoals hij door de auteurs was bedoeld.

Tabel 1. Geschatte besmetting van bijen en mijten met DWV

Volk	Aantal dode mijten na mierenzuurbehandeling	% mijten met DWV	misvormde bijen	% bijen met DWV
D-1	9	100	n.g.	100
D-2	50	100	n.g.	100
D-3	2.048	100	ja	100
D-4	2.402	45	n.g.	100
Z-1	n.a.	-	n.g.	40

D = Duitsland; Z = Zweden; n.a. = niet aanwezig; n.g. = niet gezien  
Bron: Traynor (2007)